Sabielny:

Archimedes

Lehrbuch für das Maschinenrechnen

Wie und wozu gebrauche ich eine

Rechenmaschine

Preis 5 Mark

Selbstverlag Hans Sabielny · Dresden-A. 24

20 a Bohrung für
20 b Feststellschraube
19 Handhabeknopf
10 Steuerhebel R
Steuerhebel U
I Einstellwerk
11 Resultatwerk
12 Stellknöpfe
II Lineal
13 Nullsteller
14 Kommaschiene
15 Umdrehungszählwerk
16 Nullsteller
17 Kommaschiene
18 Stellenzahlen
9 Pfeil
8 Kurbel-Anschlag
7 Kurbel
6 Umschalter M-A / D-S
5 Gesamt-Nullstell-Taste
4 Einzel-Nullstell-Knöpfe
3 Kommaschiene
2 Einstell-Kontrollwerk
1 Tasten
ADD. & MULT.
SUBT. & DIV.
U R
ARCHIMEDES
PATENT
REINHOLD PÖTHIG
GLASHÜTTE i/SA.
ARCHIMEDES MOD. D.

20a Bohrung für
20 b Feststellschraube
11 Resultatwerk
12 Stellknöpfe
II Lineal
19 Handhabeknopf
10 Steuerhebel R
Steuerhebel U
I
Einstellwerk
5 Gesamt-Nullsteller für Einstellschieber
13 Nullsteller
14 Kommaschiene
15 Umdrehungszählwerk
16 Nullsteller
17 Kommaschiene
18 Stellenzahlen
9 Pfeil
7 Kurbel
3 Kommaschiene
2 Einstell-Kontrollwerk
1 Einstell-Schiebeknöpf
ADD. & MULT.
SUBT. & DIV.
ARCHIMEDES
PATENT
ARCHIMEDES MOD. C

Die Glashütter
ARCHIMEDES
Rechenmaschinen und ihre Handhabung

Gemeinverständliches

Lehrbuch für das Maschinenrechnen

zum Selbstunterricht und für den Gebrauch in Lehranstalten

von

Hans Sabielny

Preis 5 Mark

1920 · Selbstverlag Hans Sabielny · Dresden-A. 24

Vorwort

Die deutsche Rechenmaschinen-Industrie, die erste der Welt, blickt bereits auf ein mehr als 40jähriges Bestehen zurück. Ihre Erzeugnisse haben in dieser Zeit einen außerordentlich hohen Grad der Vollkommenheit erreicht. Sie haben sich bei Behörden, Versicherungsgesellschaften, Eisenbahnen, vor allem aber bei Industrie und Handel auf der ganzen Welt unentbehrlich gemacht. Wenn sie trotzdem bisher noch keine allgemeine Verbreitung gefunden haben, so liegt das daran, daß weite Kreise noch keine Vorstellung davon haben konnten, was die Rechenmaschine zu leisten vermag.

Das vorliegende Lehrbuch des Maschinenrechnens verfolgt den Zweck, jedermann die Möglichkeit zu geben, sich mit der Handhabung der Rechenmaschine vertraut zu machen und sich von ihren Leistungen zu überzeugen. Es behandelt eine der ältesten und verbreitetsten Arten von Rechenmaschinen, nämlich das „Glashütter“ oder „Thomas-System“, und setzt außer den vier Grundrechnungsarten keine weiteren Vorkenntnisse voraus. Es soll vor allem den Benutzer einer „Archimedes“ zur vollkommenen Ausnutzung seiner Maschine befähigen.

Ich halte es für dringend nötig, daß die Unterrichtsanstalten, in denen bisher das Maschinen*schreiben* gelehrt wird, vor allem öffentliche und private Handelsschulen, Beamtenschulen usw., auch den Unterricht im Maschinen*rechnen* als Lehrfach einführen. Das vorliegende Lehrbuch ist bestimmt, ihnen hierbei als Leitfaden zu dienen.

Dresden, im Juni 1920.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichnis

Unbedingt lesen, bevor man die Maschine in Gebrauch nimmt!

Die Teile der „Archimedes“ Rechenmaschine u. ihre Wirkungsweise

beschrieben an Hand der Bezeichnungen auf den **Abbildungen.**

I. Einstellwerk. Darunter versteht man den ganzen unteren (feststehenden) Teil der Maschine mit den Einstell- und Antriebs-Mechanismen. Die beiden Ausführungen der „Archimedes“, Modell D (mit Tasten) und Modell C (mit Einstellschiebern), unterscheiden sich nur durch die Art der Zahleneinstellung. Die Teile, die dem gleichen Zweck dienen, sind einander gegenübergestellt und haben die gleiche Nummernbezeichnung erhalten.

Die Handhabung beider Modelle ist die gleiche. Soweit durch die Art der Einstellung (Tasten bzw. Schieber) kleine Unterschiede bestehen, ist in der Anleitung darauf hingewiesen.

II. Lineal. Dies ist der obere (bewegliche) Teil der Maschine, welcher die Zählwerke enthält. Es läßt sich aufklappen und nach rechts seitlich verschieben. **Beim Versand der Maschine ist es durch die Feststellschraube 20b** (siehe weiter unten) **gesichert.**

I. Teile des Einstellwerkes

Nr.	bei Modell D	bei Modell C	
1	Tasten	Einstell-Schiebe-knöpfe	zum Einstellen der Posten, Subtrahenden, Multiplikanden und Divisoren.
2	Einstell-Kontrollwerk		zeigt die bei „1“ im Zickzack eingestellte Zahl nochmals geschlossen in gerader Linie, und zwar senkrecht oberhalb der betr. Einstellorgane und senkrecht unterhalb der jeweils dadurch beeinflußten Stellen des Resultatwerkes.
3	Kommaschiene		beziffert, mit verschiebbarem Kommazeiger zur Bezeichnung des Dezimalkommas an der eingestellten Zahl. Die Ziffern auf der Kommaschiene gestatten die sofortige Ablesung des Stellenwertes der eingestellten Zahl ohne Abzählen der Schaulöcher oder Einstellreihen.
4	Einzel-Nullstell-knöpfe	nicht vorhanden	bewirken durch geringe Verschiebung nach unten die Nullstellung einzelner Tasten. Bei Modell C nicht erforderlich, da sich die einzelnen Schieber frei zurückschieben lassen.

Nr.	bei Modell D	bei Modell C	
5	Gesamt-Nullstell-taste	Gesamt-Nullsteller f. Einstell-schieber	Die Nullstellung der ganzen eingestellten Zahl erfolgt bei Modell D durch einen Tastendruck, bei Modell C durch einen Hebeldruck in der Richtung des Schlitzes.
6	Umschalter MD—AS	nicht vorhanden	bewirkt, auf AS geschaltet, bei Addition und Subtraktion die selbsttätige Auslöschung der getasteten Zahlen am Schlusse jeder Kurbeldrehung. Diese Vorrichtung ist außerordentlich vorteilhaft zur schnellen und mechanischen Addition und Subtraktion langer Zahlenreihen. Die Umschaltung auf MD erfolgt 1. bei Multiplikation und Division, 2. bei Addition und Subtraktion, wenn ein gleicher Betrag in einer Reihe wiederholt vorkommt. Er braucht dann nur einmal getastet zu werden, und man kurbelt entsprechend oft.
7	Kurbel		zur Betätigung der Maschine. Sie läßt sich nur im Uhrzeigersinn drehen (Rückwärtssperre). Wenn in Ruhe, muß sie sich in Grundstellung befinden, wie aus den Abbildungen ersichtlich, besonders auch bei Steuerhebel-Umstellung und Linealverschiebung. Jede angefangene Kurbeldrehung muß vollendet werden. Jede zuviel ausgeführte Kurbeldrehung läßt sich ausgleichen durch Umsteuern der Hebel 10R und 10U in die entgegengesetzte Stellung und eine weitere Drehung. Die Steuerhebel 10R und 10U müssen dann wieder zurückgestellt werden.
8	Kurbel-anschlag	nicht vorhanden	sichert die Grundstellung der Kurbel. Der federnde Kurbelstift springt am Schlusse jeder Kurbeldrehung selbsttätig in den Anschlag ein. Bei Beginn zieht man den Kurbelgriff seitlich so weit heraus, bis der Kurbelstift aus dem Anschlag heraustritt.
9	Pfeil		zeigt auf die jeweils betätigte Stelle des Umdrehungszählwerkes bei seitlicher Verschiebung des Lineals in die höheren Dezimallagen (Multiplikation und Division).
10	10R Steuerhebel (Resultatwerk) 10U Steuerhebel (Umdrehungszählwerk)		dienen zur Umsteuerung der Zählwerke 11 und 15 auf die gewünschte Rechnungsart im Sinne der danebenstehenden Beschriftung: „Add. & Mult.“, „Subt. & Div.“. Näheres in der Anleitung. Die Hebel lassen sich nur bei Grundstellung der Kurbel umsteuern.

II. Teile des Lineals (übereinstimmend bei Modell D und C)

Nr.	Bezeichnung	
11	Resultatwerk	Anzeigewerk für das Resultat. Zeigt Summe, Rest, Produkt; bei Divisionen wird hier der Dividend eingestellt.
12	Stellknöpfe	am Resultatwerk zum Einstellen des Dividenden oder zur Korrektur des Resultates (Abrundung). Lassen sich nur bei **angehobenem Lineal** frei nach rechts und links drehen.
13	Nullsteller	für das Resultatwerk. Bewirkt bei **angehobenem Lineal** durch einen schnellen seitlichen Druck in der Richtung des Schlitzes zwangläufig und augenblicklich die Nullstellung des Resultatwerkes.
14	Kommaschiene	für das Resultatwerk (vgl. Nr. 3).
15	Umdrehungszählwerk	oder Quotientenwerk (mit durchgehender Zehnerübertragung, patentiert im In- und Auslande) zählt die in jeder Dezimallage des Lineals ausgeführten Kurbeldrehungen. Es zeigt: bei Addition und Subtraktion die Anzahl der Posten, bei der Multiplikation den Multiplikator, bei der Division den Quotienten (Divisionsergebnis).
16	Nullsteller	für das Umdrehungszählwerk. Betätigung wie Nr. 13. Beide Nullsteller (13 und 16) können auch gleichzeitig betätigt werden durch seitlichen Druck mit dem Daumen in der Richtung der Schlitze, wobei man den Zeigefinger an die rechte Kante des Lineals stützt.
17	Kommaschiene	für das Umdrehungszählwerk (wie Nr. 3 und 14).
18	Stellenzahlen	dienen zum schnellen Ablesen der durch den Pfeil 9 angezeigten Stelle, in der das Lineal augenblicklich liegt oder in die es verlegt werden soll. Sie stimmen überein mit den Zahlen auf der Kommaschiene 17 des Umdrehungszählwerkes.
19	Handhabeknopf	dient zum Anheben und Verschieben des Lineals. Man faßt den Knopf mit Zeige- und Mittelfinger der linken Hand und legt gleichzeitig den Daumen in die tellerförmige Vertiefung. Das Lineal hebe man nun so weit an, bis die auf seiner Unterseite sichtbar werdende Führungsnase aus dem Führungsschlitz heraustritt, lasse es mit dieser Nase auf der Fläche seitlich gleiten und in der gewünschten Stelle wieder einfallen.
20a 20b	Bohrung für Feststellschraube	dient beim Versand zum Feststellen des Lineals, um es gegen Aufklappen und Beschädigung zu sichern. **Nach Empfang der Maschine ist die Schraube aus der Bohrung 20a herauszudrehen.** Damit sie nicht verlorengeht, schraubt man sie bei 20b im Lineal oberhalb des Handhabeknopfes ein (vgl. die Abb.).

E R S T E R T E I L

Die 4 Grundrechnungsarten

Vorbereitung zum Rechnen

Bevor man mit Rechnen auf der „Archimedes" beginnt, ist folgendes zu beachten:

Die Kurbel 7 muß sich in Grundstellung befinden. (Vgl. die Abb.)

Die 3 Anzeigewerke 2, 11, 15 müssen Null zeigen. Nötigenfalls sind die Nullsteller 5, 13 und 16 zu betätigen.

Addition

I. Modell D mit Tasten:

Beide Steuerhebel 10 sind auf „Add. & Mult." zu schalten.

Der Umschalter 6 wird auf „AS", also nach rechts gerückt, damit die Tasten nach erfolgter Addition jedes Postens selbsttätig ausgelöst werden und das Kontrollwerk 2 sich dadurch auf Null stellt. Die Tastenreihen weisen zur bequemen Unterscheidung der Stellenwerte gruppenweise verschiedene Färbung auf. Die beiden ersten Reihen (für Pf. usw.) sind weiß, die nächste Gruppe (Einer, Zehner und Hunderter Mark) sind schwarz, usw.

Die Posten können nach Belieben mit der höchsten oder niedrigsten Stelle beginnend getastet werden. Mehrstellige Zahlen können auf einmal getastet werden, wodurch das Arbeiten sehr beschleunigt wird. Die Tasten jeder Reihe lösen sich gegenseitig aus. Hat man eine falsche Taste gedrückt, so ist durch einfaches Niederdrücken der richtigen Taste der Fehler beseitigt. Soll Null in der betreffenden Reihe erscheinen, so betätigt man den Einzel-Nullstellknopf 4. Ist der ganze Posten falsch eingestellt, so drückt man die Gesamt-Nullstelltaste 5.

Beispiel:	
8,75	
9,85	
40,50	
59,10	

Die Posten des Beispieles weisen 2 Dezimalstellen auf. Deshalb rückt man die Kommazeiger auf der Kommaschiene 3 des Einstellkontrollwerkes und der Kommaschiene 14 des Resultatwerkes zwischen die zweite und dritte Stelle von rechts. Man streicht damit 2 Dezimalstellen ab. Den zweiten Kommazeiger auf der Kommaschiene 14 des Resultatwerkes kann man zwischen die fünfte und sechste Stelle rücken, also zwischen die Hunderter und Tausender Mark. Hierdurch wird das Ablesen größerer Summen erleichtert.

Nun tastet man den ersten Posten 8,75. Man drückt die Tasten 8, 7, 5 der 3., 2. und 1. Tastenreihe von rechts so weit herunter, bis sie steckenbleiben. Die hierdurch eingestellte Zahl 8,75 kann man im Kontrollwerk 2 nochmals geschlossen in gerader Linie ablesen. Die Addition erfolgt nunmehr durch eine Kurbeldrehung. Man faßt den Kurbelknopf zwischen Daumen und Zeigefinger und zieht ihn seitlich so weit heraus, bis der federnde Kurbelstift aus dem Anschlag 8 heraustritt, worauf sich die Kurbel im Uhrzeigersinn drehen läßt. Beim Drehen läßt man den Knopf wieder zurückfedern. Am Schluß der Kurbeldrehung schnappt der Stift alsdann von selbst in den Anschlag 8 ein. Dadurch ist man sicher, die Kurbeldrehung richtig bis zu Ende geführt zu haben.

Der zweite Posten 9,85 wird auf den gleichen Tastenreihen eingestellt und wieder durch eine Kurbeldrehung addiert. Ebenso erfolgt die Addition des dritten Postens 40,50, bei dem zu bemerken ist, daß Null nicht eingestellt zu werden braucht. Man tastet also lediglich die 4 in der vierten und die 5 in der zweiten Reihe von rechts. Aufgabe gelöst! Dem Resultatwerk 11 entnimmt man die **Summe 59,10**; das Umdrehungszählwerk 15 zeigt an, daß 3 Posten addiert wurden.

Wiederholungen: Wenn sich ein Posten auf einer Seite mehrfach wiederholt, so braucht er auf der „Archimedes" nur einmal getastet zu werden. Man rückt dann den Umschalter 6 auf „MD", also nach links. Der getastete Betrag bleibt nun so lange eingestellt, bis man ihn durch Druck auf die Nullstelltaste 5 löscht. Man kurbelt nun so oft, wie der Posten addiert werden soll. Man wendet dies Verfahren auch an, wenn aufeinanderfolgende Posten nur in einzelnen Stellen voneinander verschieden sind. Es brauchen dann nur

die sich verändernden Ziffern getastet zu werden, da sich die Tasten gegenseitig auslösen, und man erspart das Einstellen der übrigen.

Namentlich bei der Lohnlisten-Addition mit ihren vielfach gleichen oder wenig voneinander abweichenden Posten erzielt man hierdurch überraschende Erleichterung und Zeitersparnis.

II. Modell C mit Einstellschiebern:

Die für Modell D gegebenen allgemeinen Regeln finden auch für die „Archimedes" Modell C sinngemäß Anwendung. An die Stelle des Niederdrückens von Tasten tritt hier die Verschiebung der Einstellknöpfe 1 auf die gewünschte Zahl in der betr. Stelle. Jeder Knopf läßt sich in seinem Schlitz frei von 0 nach 9 und umgekehrt verschieben und springt bei jeder Zahl sicher ein. Nach Addition jedes Postens durch Kurbeldrehung löscht man die eingestellte Zahl durch den Gesamt-Nullsteller 5, da es für die Erlangung einer mechanischen Fertigkeit vorteilhaft ist, die Einstellung jeder Zahl von Null aus vorzunehmen. Lediglich bei Wiederholung gleicher Posten erspart man sich das wiederholte Einstellen.

Die Kurbel bei Modell C muß in Grundstellung parallel mit den Einstellschlitzen senkrecht nach oben zeigen, wie aus Abbildung 2 ersichtlich. Sie hat keinen sichtbaren Anschlag, springt aber in ihre Grundstellung fühlbar ein.

Übungs-Beispiele: Bevor man mit praktischen Arbeiten beginnt, addiere man wiederholt nebenstehende Übungs-Beispiele, wobei man sich bestrebt, beieinanderliegende Zahlen mit mehreren Fingern gleichzeitig zu tasten. Bei Modell C kann die Einstellung an den Schiebeknöpfen allerdings nur einzeln nacheinander erfolgen.

I.	II.	III.	IV.
99	895,—	0,23	874,85
11	675,—	1,35	72 638,39
55	749,—	38,95	123 496,20
18	367,—	505,05	50 862,63
29	241,—	1 768,95	1 296,50
92	988,—	10 008,80	357 943,25
47	711,—	3 379,65	76 281,15
65	505,—	500 000,00	3 578 763,96
81	236,—	49 724,64	142 500,00
10	400,—	101,97	18 000,55
78	101,—	18,25	1 250,65
34	222,—	3,62	125,00
619	6 090,—	565 551,46	4 424 033,13

Subtraktion

Für die Subtraktion gelten genau die gleichen allgemeinen Regeln wie für die Addition. Einstellung und Kurbeldrehung erfolgen in gleicher Weise.

Beispiel: 4005,05 — 3789,95 = Rest 215,10.

Zuerst stehen beide Steuerhebel 10 auf „Add. & Mult.". Nun wird der Minuend 4005,05 eingestellt und durch eine Kurbeldrehung addiert. Dann beide Steuerhebel 10 auf „Subt. & Div." umstellen. Nun den Subtrahenden 3789,95 einstellen und durch eine Kurbeldrehung subtrahieren. Aufgabe gelöst: Resultatwerk 11 zeigt den **Rest 215,10.** Steuerhebel 10 wieder auf „Add. & Mult." umstellen!

Hat man von einer Summe hintereinander verschiedene Posten abzuziehen, so zeigt das Umdrehungszählwerk 15 die Anzahl der Posten an, wenn man den linken Steuerhebel 10U auf „Add. & Mult." stehenläßt und nur den rechten Steuerhebel 10R auf „Subt. & Div." umschaltet.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß die beste Art, eine Addition unmittelbar nach Beendigung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, darin besteht, daß man die beiden Hebel 10 auf „Subt. & Div." umsteuert und alle Posten nochmals abtastet. Zeigt das Resultatwerk dann wieder Null, so war die Summe unfehlbar richtig und die Posten beide Male richtig eingestellt. Auch der Postenzähler (15) wird in diesem Falle Null zeigen.

Multiplikation

Multiplizieren heißt, eine Zahl (den Multiplikanden) so oft vervielfachen, wie eine zweite Zahl (der Multiplikator) angibt. Die Multiplikation erfolgt auf der „Archimedes" vollkommen selbsttätig durch Einstellen der beiden Faktoren, Multiplikand und Multiplikator.

Der Multiplikand wird im Einstellwerk 1 eingestellt und bleibt im Kontrollwerk 2 bis zum Schluß der Aufgabe sichtbar. Das Einstellen des Multiplikators und damit zugleich das Multiplizieren erfolgt durch entsprechend häufiges Drehen der Kurbel 7. Das Umdrehungszählwerk 15 zeigt die Anzahl der ausgeführten Kurbelumdrehungen und damit den Multiplikator an. Gleichzeitig ist im Resultatwerk 11 das Produkt erschienen. Hieraus ergibt sich, daß

die Multiplikation auf der „Archimedes" als erweiterte Addition ausgeführt wird. Mehrstellige Multiplikatoren werden, wie beim schriftlichen Rechnen, in Einer, Zehner, Hunderter usw. zerlegt. Hierzu läßt sich das Lineal nach rechts in alle höheren Stellen des Umdrehungszählwerkes verlegen. Der Pfeil 9 zeigt hierbei auf die durch das Kurbeln jeweils betätigte Stelle des Umdrehungszählwerkes, also des Multiplikators.

Beispiel: 87 × 43 = 3741.

Beide Steuerhebel 10 stehen auf „Add. & Mult.". Beim Modell D Umschalter 6 nach links rücken, also auf „MD".

Der Multiplikand 87 wird im Einstellwerk 1 eingestellt, und zwar mit der ersten Stelle von rechts beginnend. Auch mit der Einstellung des Multiplikators beginnt man vorteilhaft mit der Einerstelle. Das Lineal muß also ganz nach links gerückt sein, so daß der Pfeil „9" auf die erste Stelle von rechts (Einer) des Umdrehungszählwerkes „15" zeigt. Die erste Ziffer des Multiplikators ist 3; wir haben also 3 Kurbeldrehungen auszuführen. Hiernach zeigt das Umdrehungszählwerk „15" den Multiplikator 3, während im Resultatwerk „11" das Teilprodukt 261 erschienen ist. Um nun die zweite Multiplikatorstelle, also die Zahl 4 (Zehner), in der zweiten Stelle des Umdrehungszählwerkes „15" einzustellen, muß das Lineal um eine Stelle nach rechts gerückt werden, bis der Pfeil „9" auf die zweite Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt. Nachdem wir in dieser Stelle viermal gekurbelt haben, ist die Aufgabe gelöst: Das Resultatwerk „11" zeigt das Produkt 3741, das Einstellkontrollwerk „2" den Multiplikanden 87 und das Umdrehungszählwerk „15" den Multiplikator 43. Hierdurch hat man eine einwandfreie Kontrolle für die Richtigkeit des Ergebnisses, Nachrechnen überflüssig!

Jede etwa zuviel ausgeführte Drehung läßt sich durch eine Gegendrehung ausgleichen, d. h. man steuert beide Hebel „10" in die entgegengesetzte Lage, kurbelt einmal und stellt darauf die Hebel „10" wieder zurück.

Bei Modell D braucht man den Kurbelstift nicht nach jeder Drehung in den Anschlag „8" einspringen zu lassen, sondern man kurbelt flott und gleichmäßig und zieht dabei den Kurbelgriff ein wenig nach rechts. Erst bei der letzten Drehung läßt man den Griff

zurückfedern, so daß der Stift in den Anschlag „8" einspringt und die Grundstellung der Kurbel sichert.

Multiplikation mit Dezimalzahlen:

Beispiel: 568,75 × 4,35 = 2474,06.

Die beiden Faktoren haben je zwei Dezimalstellen; folglich werden beim Produkt 2 + 2 = 4 **Stellen** abgestrichen, was durch Verschieben das Kommazeigers auf der Schiene „14" am Resultatwerk zwischen die 4. und 5. Stelle **vor Beginn der Rechnung** geschieht. Durch diese einfache Maßnahme werden Dezimalfehler bei der Multiplikation mit Sicherheit verhindert. Der Multiplikand 568,75 wird nun im Einstellwerk „1", der Multiplikator 4,35 im Umdrehungszählwerk „15" durch 5, 3 und 4 Kurbeldrehungen in der 1., 2. und 3. Lage des Lineals eingestellt.

Dem Resultatwerk „11" entnimmt man das Produkt 2474,0625, oder nach Kürzung der meist überflüssigen letzten Stellen **2474,06**. Resultat niederschreiben! Aufgabe nachprüfen durch Vergleichen der beiden Faktoren in den Anzeigewerken „2" und „15"! Maschine auf Null stellen!

Abgekürzte Multiplikation

Hat man Multiplikationen mit hohen Multiplikatorziffern, wie 9, 8, 7 usw., auszuführen, so wird man das häufige Kurbeln hierbei als lästig empfinden. Hier bietet sich der Ausweg, daß man in der höchsten Multiplikatorstelle eine Einheit mehr nimmt und in den übrigen Stellen so viel abzieht, bis der richtige Multiplikator erreicht ist.

Diese allgemein bekannte Art der abgekürzten Multiplikation erläutert folgendes

Beispiel: 999 × 999 = 998001.

Beide Steuerhebel „10" stehen auf „Add. & Mult.". Zuerst wird der Multiplikand 999 im Einstellwerk „1" eingestellt. Dann verschiebt man das Lineal in die vierte Stelle von rechts, also bis der Pfeil auf die vierte Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt und führt hier eine Kurbeldrehung aus. Man hat hierdurch mit 1000 multipliziert. Nun wird das Lineal ganz nach links gerückt, bis der Pfeil auf die Einerstelle des Umdrehungszählwerkes zeigt. Nun beide

Steuerhebel „10" auf „Subt. & Div." umsteuern und einmal kurbeln. Aufgabe gelöst mit nur 2 statt 27 Kurbeldrehungen. — Dem Resultatwerk „11" entnimmt man das Produkt 998 001, während das Umdrehungszählwerk den richtigen Multiplikator 999 anzeigt.

In gleicher Weise multipliziert man mit 98, indem man mal 100 nimmt und 2× abzieht. Eine Multiplikation mit 2798 wäre dadurch abzukürzen, daß man mit 3000 multipliziert und 202× abzieht.

Die „Archimedes" ermöglicht jedoch durch ihre patentierte Einrichtung der Quotienten-Zehnerübertragung eine noch weit vorteilhaftere Art des abgekürzten Multiplizierens.

Nähere Ausführungen hierüber im II. Teil.

Übungs-Beispiele für die Multiplikation:

$555{,}55 \times 555{,}55 = 308\,635{,}8025$; $9278 \times 234 = 2\,171\,052$
$648{,}795 \times 243{,}015 = 157\,666{,}916925$; $365 \times 98 = 35\,770$
$5798 \times 2998 = 17\,382\,404$; $4278 \times 1909 = 8\,166\,702$.

Division

Wie beim schriftlichen Rechnen, so kann man auch beim Maschinenrechnen die Division als fortgesetzte Subtraktion ausführen.

Wie ersichtlich, beginnt man beim Dividieren **ganz links** in der Maschine, **also mit den höchsten Stellen** (nicht mit den Einern, wie beim Multiplizieren). Beim Beginn jeder Division schiebt man deshalb zunächst das Lineal II so weit nach rechts, bis der Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerks „15" zeigt. Nun wird zunächst der Dividend 147 an den Stellknöpfen „12" des Resultatwerkes „11", beginnend mit der höchsten Stelle von links, eingestellt. Zu diesem Zweck hebt man das Lineal II zunächst am Knopf „19" außer Eingriff und schiebt es ein wenig zur Seite, bis die beim Anheben sichtbar werdende Führungsnase sich in der Mitte zwischen zwei Führungsschlitzen aufsetzen läßt. Dadurch kommen die Zifferräder des Resultatwerkes „11" außer Eingriff mit den Antriebsrädern und lassen sich nunmehr an den Stellknöpfen „12" leicht nach rechts oder

	Dividend	Divisor	Quotient
Beispiel:	147	: 12	= 12,25

```
147 : 12 = 12,25
12
--
 27
 24
 --
  30
  24
  --
   60
   60
   --
```

nach links drehen, wodurch man die Zahlen des Dividenden sehr bequem und schnell einstellen kann. Als praktischer Wink sei hier noch erwähnt, daß die Zahlen von 1 bis 5 sich am schnellsten durch Linksdrehung (also entgegengesetzt der Uhrzeigerdrehung), die Zahlen von 9 bis 6 am schnellsten durch Rechtsdrehung (im Sinne des Uhrzeigers) einstellen lassen.

Nachdem man also den Dividenden 147 in den drei höchsten Stellen des Resultatwerkes „11" eingestellt hat, schiebt man das Lineal ganz nach rechts, bis der Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerkes „15" zeigt und läßt es hier einfallen. Alsdann stellt man den Divisor „12" im Einstellwerk „1" derart ein, daß er unterhalb der beiden höchsten Stellen des Dividenden, also unterhalb der Zahl 14, zu stehen kommt.

Der Divisor 12 wäre mithin einzustellen:

auf einer 13stelligen Maschine auf der 6. und 5. Stelle von „1"
„ „ 16 „ „ „ „ 8. „ 7. „ „ „1"
„ „ 20 „ „ „ „ 10. „ 9. „ „ „1"

Nun muß noch der rechte Steuerhebel „10R" auf „Subt. & Div." geschaltet werden; der linke Hebel „10U", der das Umdrehungszählwerk umsteuert, bleibt auf „Add. & Mult." stehen.

Durch jede Kurbeldrehung, die wir nun ausführen, wird der Divisor 12 vom jeweiligen Teildividenden einmal abgezogen. Wir setzen dies so lange fort, bis kein Rest mehr bleibt oder bis wir im Quotienten eine ausreichende Anzahl von Dezimalstellen erhalten haben; genau wie beim schriftlichen Rechnen.

Durch die erste Kurbeldrehung ziehen wir den Divisor 12 vom ersten Teildividenden 14 ab; wir finden nun in der höchsten Stelle des Umdrehungszählwerkes die Zahl 1 als erste Stelle des Quotienten, während in den beiden höchsten Stellen des Resultatwerkes 02 als erster Rest senkrecht oberhalb des Divisors 12 (im Kontrollwerk „2") zurückgeblieben ist. Führen wir in dieser Stelle noch eine weitere Kurbeldrehung aus, so ertönt ein Glockensignal zum Zeichen, daß wir zuviel abgezogen oder, wie man sagt, „überdividiert" haben. Da jede zuviel ausgeführte Drehung durch eine Drehung im entgegengesetzten Sinne ausgeglichen werden kann, so steuern wir die beiden Hebel „10 R" und „10 U" entgegengesetzt. Wir rücken

also den Hebel „10 U“ auf „Subt. & Div.“ und den schwarzen Hebel „10 R“ auf „Add. & Mult.“ und drehen einmal die Kurbel, worauf wieder ein Glockenzeichen ertönt und der richtige Rest erscheint. Die Steuerhebel sind nun wieder in ihre normale Lage umzusteuern, so daß „10 U“ auf „Add. & Mult.“ und „10 R“ auf „Subt. & Div.“ steht. Nun verschieben wir das Lineal II am Knopf „19“ um eine Stelle nach links. Vergleichen wir nun die übereinanderstehenden Zahlen von Dividend und Divisor, so sehen wir, daß der Divisor 12 im folgenden Teildividenden 27 zweimal enthalten ist. Wir führen nun zwei Kurbeldrehungen aus, worauf im Umdrehungszählwerk „15“ der Quotient 12 und im Resultatwerk „11“ der Rest 3 verblieben ist. Wünschen wir nun die Division fortzusetzen, so kann dies durch Anhängen von Nullen an den Rest geschehen. Zunächst aber bezeichnen wir den Dezimalpunkt am Quotienten, indem wir den Kommazeiger auf Schiene „17“ zwischen die zweite und dritte Stelle von links des Umdrehungszählwerkes „15“, also hinter den Teilquotienten 12 schieben.

Nachdem wir nun das Lineal II um eine weitere Stelle nach links verschoben haben, kann die Division fortgesetzt werden. Nächster Teildividend ist 30. Nach zwei Kurbeldrehungen verbleibt ein Rest von 6. Nun verschieben wir das Lineal um eine weitere Stelle nach links (letzter Teildividend ist 60) und kurbeln so lange, bis kein Rest mehr verbleibt. Nach fünf Kurbeldrehungen zeigt das Resultatwerk Null, während im Umdrehungszählwerk der Quotient 12,25 erschienen ist.

Zur Erläuterung der Division wurde absichtlich ein Beispiel mit kleinen Zahlen gewählt, das der Rechner leicht im Kopf zu kontrollieren vermag. Man wiederhole das Beispiel so oft Schritt für Schritt nach dieser Anleitung, bis man die Division auf der Rechenmaschine vollständig verstanden hat.

Auch das Dividieren mit beliebig großen Zahlen ist auf der „Archimedes“ ebenso einfach und leicht ausführbar wie obiges Beispiel, ja man kann sagen: je größer die Zahlen werden, desto größer ist der Vorteil, den die „Archimedes“-Rechenmaschine bietet. Bei Divisionen mit großen Zahlen braucht man nur jeweils die beiden höchsten Stellen von Dividend und Divisor miteinander zu vergleichen zur Feststellung, ob in der betreffenden Stelle

eine Division möglich ist oder das Lineal vorher eine Stelle weiter nach links gerückt werden muß.

Übungs-Beispiele:

631 : 25 = 25,24; 15625 : 625 = 25; 18975 : 3 = 6325

805 : 35 = 23; 6467510 : 2758 = 2345; 75295 : 37 = 2035.

„Automatische“ Division. Die Division läßt sich auf der „Archimedes“ auch völlig mechanisch oder „automatisch“ ausführen, indem man in jeder Stelle so lange kurbelt, bis das Glockenzeichen ertönt, man also „überdividiert“ hat. Nun werden die beiden Steuerhebel „10“ entgegengesetzt gesteuert und so viele Kurbeldrehungen zum Ausgleich ausgeführt, bis wieder das Glockenzeichen ertönt. Dann wird das Lineal um eine Stelle nach links verlegt, die Steuerhebel wieder richtig eingestellt und die Division in gleicher Weise fortgesetzt.

Beispiel: 6467510 : 2758 = 2345.

Lineal ganz nach rechts rücken, den Dividenden 6467510 an den Einstellknöpfen „12“ einstellen, Divisor 2758 im Einstellwerk „1“ einstellen, schwarzen Steuerhebel „10R“ auf „Subt. & Div.“ rücken.

Nachdem in dieser Art alles vorbereitet ist und die höchsten Stellen von Dividend und Divisor untereinander stehen, also derart:

im Resultatwerk 6 4 6 . . . . . (Dividend)
im Einstellkontrollwerk 2 7 . . . . . . (Divisor),

kurbelt man zunächst, bis das Glockenzeichen ertönt, also dreimal. Nun werden die Steuerhebel „10“ entgegengesetzt gesteuert, also der schwarze Hebel „10R“ auf „Add. & Mult.“, der rote Hebel „10U“ auf „Subt. & Div.“; nun einmal kurbeln. Die zuviel ausgeführte Drehung ist hierdurch ausgeglichen; es ertönt wieder das Glockenzeichen, und im Resultatwerk erscheint der richtige Rest 095 . . . Lineal eine Stelle nach links verlegen. Steuerhebel „10“ wieder in Normallage bringen, also schwarzen Hebel „10R“ auf „Subt. & Div.“, roten Hebel „10U“ auf „Add. & Mult.“. Nun wieder kurbeln, bis das Glockenzeichen ertönt, also viermal,

dann gegensteuern, dann eine Ausgleichskurbeldrehung, bis wieder das Glockenzeichen ertönt. Lineal eine Stelle nach links rücken, Steuerhebel wieder richtig einstellen. Dann wieder kurbeln, bis das Glockenzeichen ertönt, also fünfmal, dann gegensteuern und eine Ausgleichskurbeldrehung. Nun Lineal wieder eine Stelle nach links rücken, Steuerhebel richtig einstellen, sechsmal kurbeln bis zum Ertönen des Glockenzeichens, gegensteuern und eine Ausgleichsdrehung ausführen. Nach diesem Glockenzeichen zeigen alle Ziffernräder des Resultatwerkes Null, die Division ist also aufgegangen. Aufgabe gelöst! Dem Umdrehungszählwerk „15" entnehmen wir den Quotienten 2345.

Divisions-Beispiel mit Dezimalen: 628,25 : 2,5 = 251,3.

Wie beim schriftlichen Rechnen, so werden auch beim Maschinenrechnen Zahlen mit Dezimalstellen bei der Ausrechnung wie ganze Zahlen behandelt. Lediglich vor Beginn der Rechnung hat man die Stellung des Kommas im Quotienten zu ermitteln, was die „Archimedes"-Rechenmaschine in der nachstehend beschriebenen Weise rein mechanisch und unfehlbar sicher ermöglicht. Zuerst stellt man den Dividenden 628,25 im Resultatwerk „11", wie vorher beschrieben, beginnend mit der höchsten Stelle ein, wobei man den Kommaschieber auf Schiene „14" zwischen die 3. und 4. Stelle von links schiebt, um den Dezimalpunkt richtig zu bezeichnen. Nun stellt man den Divisor 2,5 im Einstellwerk „1" ein, gleichfalls wie vorbeschrieben, unter richtiger Bezeichnung des Dezimalpunktes, indem man den Kommaschieber auf Schiene „3" unterhalb des Kontrollwerks „2" in die Mitte zwischen 2 und 5 schiebt, so daß das Kontrollwerk das richtige Zahlenbild 2,5 zeigt. Zur Ermittlung des richtigen Dezimalpunktes im Quotienten verschiebt man nun das Lineal II derart seitlich gegen das Einstellwerk, daß die beiden Kommazeiger auf Schiene „14" des Resultatwerkes und Schiene „3" des Einstellkontrollwerkes senkrecht untereinander stehen, und zwar so: 628,25

2,5

Bei dieser Lage des Lineals II stehen also die Einer von Dividend und Divisor untereinander. Der Pfeil „9" zeigt hierbei auf die in dieser Art ermittelte Einerstelle des Quotienten

(„15"). Mithin haben wir das Komma im Umdrehungszählwerk <u>rechts neben</u> **die Einer,** also **zwischen die Einer und die erste Dezimalstelle** (Zehntel) zu schieben.

Die Division wird nun, wie im vorigen Beispiel beschrieben, ausgeführt, nachdem man das Lineal wieder angehoben und ganz nach rechts verschoben hatte, bis die höchsten Stellen von Dividend und Divisor sich untereinander befanden. Nach Erledigung der Division durch 2 Kurbeldrehungen in der ersten, 5 in der zweiten, 1 in der dritten und 3 in der vierten Stelle von rechts ist der Dividend ohne Rest aufgegangen, und wir entnehmen dem Umdrehungszählwerk „15" den Quotienten 251,3.

Es ist von außerordentlicher Wichtigkeit, daß man sich mit dieser Methode der **mechanischen Bestimmung des Kommas im Quotienten** gründlich vertraut macht. Man vermeidet damit ein für allemal die so gefährlichen Dezimalfehler und kann ohne jedes Nachdenken im Augenblick den richtigen Dezimalpunkt bestimmen. Nachstehend einige Übungs-Beispiele zur Bestimmung des Dezimalpunktes, die den großen Wert des Verfahrens veranschaulichen:

$$3 : 12 = 0{,}25; \quad 32620{,}85 : 197{,}875 = 164{,}8558$$

$$67{,}56 : 4297{,}75 = 0{,}0157 \text{ oder } 1{,}57\,\%$$

$$1 : 0{,}005 = 200; \quad 0{,}0531 : 678{,}45 = 0{,}000078.$$

Bei diesen Beispielen sind Dividend und Divisor auf der Maschine derart einzustellen, daß sich ihre Kommas zur Ermittlung des Dezimalpunktes im Quotienten senkrecht untereinanderrücken lassen.

Division durch Multiplikation

Die vorteilhafteste Art zu dividieren ist die nachstehend erläuterte „Division durch Multiplikation". Man hat hierbei nur den Divisor im Einstellwerk „1" einzustellen und multipliziert damit so lange, beginnend mit der höchsten Stelle, bis man den Dividenden als Resultat erhalten hat. Im Umdrehungszählwerk ist alsdann der Quotient erschienen, da man so oft kurbeln mußte, als der Divisor im Dividenden enthalten war. Dies Verfahren bietet den Vorteil,

daß am Schluß der Division alle drei Faktoren, Dividend, Divisor und Quotient, sichtbar sind; ferner erspart man das Einstellen des Dividenden an den Stellknöpfen. Ein besonderer Vorzug ist die leichte Erlernbarkeit und die absolute Kontrolle, die das Verfahren selbst ungeübten Rechnern bietet. Der Hauptvorteil liegt jedoch in der außerordentlichen Zeitersparnis, die namentlich bei den in der Statistik und Kalkulation (bei Prozentermittlung) so häufig vorkommenden Divisionen vieler Zahlen durch einen konstanten Divisor erzielt wird. Näheres hierüber im II. Teil.

Beispiel: 631 : 25 = 25,24.

Wie bei der gewöhnlichen Division schiebt man zunächst das Lineal II ganz nach rechts, bis der Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt.

Die **beiden** Steuerhebel „10" stehen auf **„Add. & Mult."**.

Nun stellt man den Divisor 25 wie bei der gewöhnlichen Division derart ein, daß er unterhalb der beiden höchsten Stellen des Resultatwerkes „11" zu stehen kommt (wie auf Seite 13 ausführlich beschrieben). Der Dividend 631 muß nun durch Multiplikation, d. h. durch fortgesetzte Addition des Divisors 25, gebildet werden. Da mit den höchsten Stellen zu beginnen und der Divisor 25 zweistellig ist, so müssen zunächst die beiden höchsten Stellen des Dividenden, nämlich 63, gebildet werden. Nach 2 Kurbeldrehungen zeigt das Resultatwerk 50. Es hat keinen Zweck, weiter zu kurbeln, da eine weitere Drehung bereits 75 ergeben würde. Wir verlegen nun das Lineal um eine Stelle nach links und kurbeln wieder, bis wir dem gewünschten Dividenden 631 möglichst nahe gekommen sind. Nach 5 Kurbeldrehungen zeigt das Resultatwerk 625, und eine weitere Drehung würde 650 ergeben, also über die gewünschte Zahl hinausgehen. Deshalb verlegen wir das Lineal um eine weitere Stelle nach links und kurbeln hier zweimal, worauf das Resultatwerk 630 zeigt. Nun verlegen wir das Lineal um eine weitere Stelle nach links, kurbeln so lange, bis der gewünschte Dividend 631 erreicht ist, was nach 4 Drehungen der Fall ist.

Das Komma im Quotienten ermitteln wir nun nach den im vorigen Kapitel gegebenen Regeln. Aufgabe gelöst: Einstellkontroll-

Die herkömmliche Art der Lösung dieser Aufgabe bestand darin, daß zunächst das erste Produkt $56 \times 22 = 1232$ gebildet wurde. Dieses Produkt wurde dann als neuer Faktor in das Einstellwerk übertragen, Resultat- und Umdrehungszählwerk auf Null gestellt. Nun wurde mit dem dritten Faktor 67 multipliziert, also siebenmal in der Einer- und sechsmal in der Zehnerstelle gekurbelt. Die gerade bei mehrstelligen Zahlen umständliche und zeitraubende Übertragung des ersten Produktes (und bei mehrfachen Multiplikationen auch der folgenden) in das Einstellwerk „1" wird bei dem neuen Verfahren vermieden, ebenso die Notwendigkeit, die Zwischenprodukte als Ganzes ablesen und sich merken zu müssen.

Ausführung: 56 im Einstellwerk „1" einstellen und mit 22 multiplizieren. **Das erhaltene Resultat im Resultatwerk stehenlassen,** Multiplikand 56 und Multiplikator 22 löschen.

Nun wird der dritte Faktor 67 **weniger 1,** **also 66,** im Einstellwerk eingestellt. (Es muß deshalb 1 weniger genommen werden, weil der Multiplikator 1232 bereits einmal im Resultatwerk steht.) Dann wird der Multiplikator 1232 in das Umdrehungszählwerk hinaufgekurbelt. Um hierbei nicht die ganze Zahl merken zu müssen, verlegen wir das Lineal in die vierte Stelle von rechts, so daß die höchste Stelle des ersten Produktes 1232 (also die 1) senkrecht oberhalb der Einerstelle des dritten Faktors 66 steht, also derart: Resultatwerk 1 2 3 2

Einstellkontrollwerk 6 6

Wir kurbeln in dieser Stellung einmal, gehen dann mit dem Lineal in die dritte Stelle, kurbeln hier zweimal, verlegen dann das Lineal in die zweite Stelle, kurbeln dreimal und beenden schließlich die Rechnung durch Verlegen in die Einerstelle und zwei Kurbeldrehungen. Aufgabe gelöst! Das Resultatwerk zeigt das Produkt 82544, das Umdrehungszählwerk den Multiplikator 1232, das Einstellkontrollwerk „2" den dritten Faktor weniger 1.

Man übe die mehrfache Multiplikation an Beispielen mit kleinen Zahlen so lange, bis man sie richtig verstanden hat. Ganz besonders zu beachten ist, wie bereits hervorgehoben, daß beim Einstellen des dritten oder der etwa folgenden Faktoren im Einstellwerk stets in der Einerstelle eins weniger genommen wird, so z. B. statt 3,75 nur 3,74, statt 2,10 nur 2,09, statt 45,00 nur 44,99 usw.

machen, so z. B. bei der Holzrechnung, wo oft die Gesamtlänge der Hölzer von gleichem Querschnitt bei verschiedener Einzellänge und verschiedener Stückzahl zu ermitteln ist, außerdem besonders beim Nachrechnen von Rechnungen, Lohnlisten, Kostenanschlägen u. dgl.

Beispiel: Kontrolle einer Rechnung.

3 Dtzd.	. . . . . . zur	3,75	= M	11,25
12 „	. . . . . . „	3,85	= „	46,20
9 „	. . . . . . „	4,25	= „	38,25
Für Aufmachung	. . . .		„	6,75
Porto und Verpackung	. . . . .		„	3,85
			Summe: M	106,30

Man führt zunächst die drei Multiplikationen aus, wobei man die Einzelresultate stehenläßt, Multiplikand und Multiplikator aber jedesmal löscht zur Kontrolle der einzelnen Exempel. Zuletzt addiert man die Beträge für Aufmachung, Porto und Verpackung und entnimmt nun dem Resultatwerk den Endbetrag von M 106,30.

Beispiel aus der Praxis: Der Kubikinhalt einer Ladung Kanthölzer soll berechnet werden. Alle haben den gleichen Querschnitt von 18 × 24 cm = 0,0432 qm. Die Ladung besteht aus:

5	Balken	je	3,65	m lang
13	„	„	3,75	„ „
29	„	„	3,85	„ „
18	„	„	4,05	„ „
39	„	„	4,15	„ „

Man stellt die einzelnen Längen nacheinander als Multiplikanden im Einstellwerk „1“ ein und multipliziert jedesmal mit der entsprechenden Stückzahl. **Einzelprodukte und Multiplikatoren nicht löschen.** Zum Schluß entnimmt man aus dem Resultatwerk die Gesamtlänge von 413,40 m, während aus dem Umdrehungszählwerk die gesamte Stückzahl ersichtlich ist (104 Stück).

Nach den Regeln für die mehrfache Multiplikation kann man nun ohne weiteres den Kubikinhalt ermitteln. Resultat 413,40 m stehenlassen, Multiplikand und Multiplikator löschen. Die Gesamtlänge ist mit dem oben angegebenen Querschnitt von 0,0432 zu multiplizieren. Man stellt also diesen Faktor weniger 1, also 0,0431, im Einstellwerk „1“ ein, verschiebt das Lineal in die fünfte

Lage und kurbelt hier beginnend den Multiplikator 413,40 in das Umdrehungszählwerk hinauf. Am Resultatwerk sind nunmehr sechs Dezimalen abzustreichen. **Der gesamte Kubikinhalt beträgt demnach 17,859 cbm.**

Multiplikation mit gleichzeitiger Subtraktion von Produkten

Diese Rechnungsart kommt namentlich bei Flächenberechnungen in Frage, so z. B. wenn der Quadratinhalt einer Wandfläche ermittelt werden soll unter Abzug des Quadratinhaltes etwaiger Türen und Fenster.

Beispiel: $5{,}25 \times 3{,}85 - 2{,}75 \times 1{,}25 = 16{,}7750$ qm.

Zuerst multipliziert man in bekannter Weise $5{,}25 \times 3{,}85$, läßt das Resultat 20,2125 in der Maschine stehen und löscht nur die beiden Faktoren. Dann stellt man 2,75 im Einstellwerk „1" ein und steuert den schwarzen Steuerhebel „10 R" auf „Subt. & Div.", der rote Hebel „10 U" bleibt in diesem Falle auf „Add. & Mult." stehen, weil ja die ausgeführten Minusdrehungen gezählt werden sollen. Nun multipliziert man wie gewöhnlich mit 1,25. Aufgabe gelöst! Dem Resultatwerk entnimmt man die Differenz der beiden Produkte 16,7750. Einstellkontrollwerk und Umdrehungszählwerk zeigen den letzten Multiplikanden 2,75 und Multiplikator 1,25.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß Additionen und Subtraktionen von Produkten in beliebiger Anzahl und beliebiger Aufeinanderfolge vorgenommen werden können.

Potenzieren

Beispiel: $25^4 = 25 \times 25 \times 25 \times 25 = 390625$.

Potenzierungen werden am besten wie Multiplikationen verschiedener Zahlen mit einer gleichbleibenden (mit konstantem Faktor) ausgeführt. Damit man jedoch die sich hierbei ergebenden meist mehrstelligen Zwischenresultate nicht aufschreiben oder sich merken muß, verfährt man bei der zweiten und den folgenden Multiplikationen nach den Regeln für die mehrfache Multiplikation, d. h. man kurbelt das erhaltene Zwischenresultat in das Umdrehungszählwerk hinauf, nachdem man vorher das Lineal so weit nach rechts gerückt hat, daß die höchste Stelle des Resultates über die Einerstelle des Einstellkontrollwerkes zu stehen kommt. Der

einzige Unterschied besteht darin, daß man den Multiplikator nicht zu löschen braucht, sondern lediglich auf den nächstfolgenden ergänzt, daß dafür aber auch der Multiplikand unverändert bleibt. (Es braucht also nicht 1 weniger eingestellt zu werden.)

Ausführung: Der Multiplikand 25 wird als konstanter Faktor im Einstellwerk „1" eingestellt. Nun wird mit 25 multipliziert durch 5 Kurbeldrehungen in der Einerstelle, Verschieben des Lineals um eine Stelle nach rechts und 2 Kurbeldrehungen in der Zehnerstelle. Nichts auslöschen! Lineal um eine weitere Stelle nach rechts in die dritte Stelle verlegen, so daß die höchste Stelle des ersten Resultates 625, also die 6, über der Einerstelle im Einstellkontrollwerk, also über der 5 steht.

Nun muß das erste Resultat 625 in das Umdrehungszählwerk hinaufgekurbelt werden. In der dritten Stelle haben wir also sechsmal zu drehen. In den beiden anderen Stellen steht jedoch bereits 25, so daß es sich erübrigt, diese noch zu kurbeln. Die drei Anzeigewerke bieten nun folgendes Bild: Im Einstellkontrollwerk steht der konstante Faktor 25, im Umdrehungszählwerk die zweite Potenz 625, und im Resultatwerk die dritte Potenz 15625. Nichts auslöschen! Das Lineal um zwei Stellen nach rechts, also in die fünfte Stelle verlegen. Nun befindet sich die höchste Stelle des zweiten Resultates, also die 1, über der Einerstelle des Einstellkontrollwerkes, also über der Zahl 5. Nun muß wieder das zweite Resultat ins Umdrehungszählwerk hinaufgekurbelt werden, was durch 1 Drehung in der fünften und 5 Drehungen in der vierten Lage des Lineals geschieht, da in den ersten 3 Stellen des Umdrehungszählwerkes bereits 625 steht, also nicht mehr zu kurbeln ist. Aufgabe gelöst! Dem Resultatwerk entnimmt man die vierte Potenz von 25, also 390625, dem Umdrehungszählwerk die dritte Potenz 15625, während aus dem Einstellkontrollwerk noch der konstante Faktor 25 ersichtlich ist.

Weiteres Beispiel: $1978^3 = 1978 \times 1978 \times 1978 = 7738893352.$

1978 im Einstellwerk einstellen. Dann mit sich selbst multiplizieren nach den Regeln der abgekürzten Multiplikation durch 2 Minusdrehungen in der ersten, 2 desgleichen in der zweiten Lage des Lineals sowie 2 Plusdrehungen in der vierten Lage. Nichts auslöschen! Lineal in die siebente Stelle verschieben, so

daß die höchste Stelle des Resultates 3912484 über die Einerstelle des Einstellkontrollwerkes zu stehen kommt. Nun wird dieses Resultat, wie bekannt, in das Umdrehungszählwerk hinaufgekurbelt (wobei natürlich auch die Regeln für die abgekürzte Multiplikation Anwendung finden können, z. B. 39 = 40 — 1) unter Berücksichtigung des hier bereits stehenden ersten Multiplikators. In der siebenten Lage des Lineals also viermal kurbeln, verlegen in die sechste Lage, einmal minus kurbeln (beide Steuerbel „10" auf „Subt. & Div.", einmal drehen, dann wieder umsteuern auf „Add. & Mult."). Dann Lineal in die fünfte Lage rücken, einmal kurbeln, verschieben in die vierte Lage, hier nur einmal kurbeln, da bereits eine 1 in der vierten Stelle des Umdrehungszählwerkes steht. Verschieben in die dritte Lage, beide Steuerhebel „10" auf „Subt. & Div." rücken und fünfmal kurbeln, weil hier bereits eine 9 im Umdrehungszählwerk steht, die auf 4 zu verändern ist. Nun verschieben in die zweite Lage des Lineals, beide Steuerhebel „10" auf „Add. & Mult." rücken, einmal kurbeln, weil bereits 7 im Umdrehungszählwerk steht, die auf 8 zu ergänzen ist. Lineal in die Einerstelle verlegen, beide Steuerhebel „10" auf „Subt. & Div." rücken, viermal kurbeln, weil im Umdrehungszählwerk bereits die Zahl 8 steht, die auf 4 zu verändern ist. Aufgabe gelöst! Das Einstellwerk „1" zeigt 1978, das Umdrehungszählwerk die zweite Potenz 3912484, das Resultatwerk die dritte Potenz 7738893352. Dies Beispiel rechnet die „Archimedes" unter geübter Hand mühelos in 13 Sekunden!

Abgekürzte Division

1. Bei Ausführung der Division als erweiterte Subtraktion (vgl. die Kapitel: „Division" und „Automatische Division").

Die Ausrüstung der „Archimedes" mit durchgehender Zehnerübertragung im Quotienten (Umdrehungszählwerk) ermöglicht dem Rechner auch beim Dividieren schon nach kurzer Übung die Anwendung ähnlicher abgekürzter Methoden wie bei der Multiplikation. Die Regel hierfür ist folgende: Wenn beim Dividieren in einer Stelle der verbleibende Rest fast so groß ist wie der Divisor, oder wenigstens größer als die Hälfte, so wird in der betreffenden Stelle „überdividiert", d. h. eine Kurbeldrehung mehr ausgeführt,

so daß das Glockenzeichen ertönt und links neben dem Rest die Neunen erscheinen. Dann wird das Lineal in die nächste Stelle nach links verlegt, die beiden Steuerhebel „10" entgegengesetzt gesteuert und eine Ausgleichsdrehung ausgeführt, bis wieder das Glockenzeichen ertönt und die Neunen verschwinden. Die Steuerhebel werden nun wieder richtig gesteuert und die Division fortgesetzt.

Beispiel: 5184 : 27 = 192.

Dividend 5184 an den Stellknöpfen des Resultatwerkes, mit der höchsten Stelle links beginnend, einstellen. Lineal ganz nach rechts rücken, bis der Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt. Dann den Divisor 27 im Einstellwerk „1" derart einstellen, daß er unterhalb der beiden höchsten Stellen des Dividenden, also der 51, zu stehen kommt. Nun die Steuerhebel auf Division stellen. Im ersten Teildividenden 51 ist der Divisor einmal enthalten. Nach einer Kurbeldrehung verbleibt jedoch ein Rest von 24, der fast so groß ist wie der Divisor 27. Nach der oben angegebenen Regel kurbeln wir deshalb gleich noch einmal, worauf das Glockenzeichen ertönt, welches anzeigt, daß wir „überdividiert" haben. Lineal eine Stelle nach links rücken, Steuerhebel entgegengesetzt steuern, wieder einmal kurbeln. Die Glocke ertönt wieder zum Zeichen des vollzogenen Ausgleichs. In den beiden höchsten Stellen des Umdrehungszählwerkes ist der Teilquotient 19 erschienen, zu dessen Ermittlung wir in dieser Art nur insgesamt 3 Kurbeldrehungen statt 10 benötigten. Lineal eine Stelle weiter nach links verlegen, Steuerhebel wieder in die richtige Lage für Division bringen. Zweimal kurbeln. Aufgabe gelöst! Dem Umdrehungszählwerk entnehmen wir den Quotienten 192.

Oft läßt sich die Division dadurch weiter abkürzen, daß man in der nächsten Stelle nicht gleich den völligen Ausgleich vollzieht, sondern das Lineal gleich um ein bis zwei Stellen weiter nach links verlegt und erst dort ausgleicht. Dies kommt namentlich dann in Frage, wenn sich im Quotienten Zahlenbilder wie 99, 998, 9987 usw. ergeben.

Beispiel:

35928 : 36 = 998.

Dividend und Divisor einstellen wie vorbeschrieben, so daß sich der Divisor 36 unterhalb des Teildividenden 35 befindet. In dieser

Stellung einmal kurbeln, worauf das Glockenzeichen ertönt. Im Resultatwerk steht nun die Zahl 99928... Wir verlegen nun das Lineal so weit nach links, bis sich die 3 Neunen links von der höchsten Stelle des Divisors 36 befinden, **also um 3 Stellen.** Die beiden Steuerhebel werden nun in die Ausgleichstellung gebracht, dann kurbelt man, bis das Glockenzeichen ertönt, also zweimal. Aufgabe gelöst mit 3 Kurbeldrehungen statt 26! Mit fortschreitender Einarbeitung auf der „Archimedes" wird man auch bei der Division 80 bis 90 v. H. an Kurbeldrehungen ersparen.

2. Bei Ausführung der Division durch Multiplikation (vgl. das betreffende Kapitel).

Hierbei werden sich die Abkürzungen meistens von selbst ergeben, indem der gewünschte Dividend um eine Kleinigkeit überschritten wurde und man zu deren Ausgleich das Lineal gleich um mehrere Stellen nach links rücken und dort die Subtraktion vornehmen wird. Zur Erläuterung wählen wir das gleiche Beispiel: 35928 : 36 = 998.

Beide Steuerhebel einstellen auf „Add. & Mult.". Lineal ganz nach rechts rücken, so daß Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt, dann den Divisor 36 im Einstellwerk „1" derart einstellen, daß er unterhalb der beiden höchsten Stellen des Resultatwerkes zu stehen kommt. Wir haben nun durch Multiplikation den Dividenden 35928 zu bilden. Eine Kurbeldrehung in der höchsten Stelle ergibt 36000..., der gewünschte Dividend ist also um eine Kleinigkeit überschritten. Wir steuern nun beide Hebel „10" auf „Subt. & Div." und verschieben dann das Lineal um so viel Stellen nach links, als uns zum Ausgleich der kleinen Differenz notwendig scheint, also um 3 Stellen. Nachdem wir in dieser Lage zweimal gekurbelt haben, haben wir den gewünschten Dividenden 35928 gebildet. Aufgabe gelöst! Quotient 998 ist im Umdrehungszählwerk erschienen.

Division verschiedener Zahlen durch den gleichen Divisor

1. Als Multiplikation mit dem reziproken Wert des Divisors.

Die Division mit konstantem Divisor kann man als Multiplikation mit dem reziproken Wert des Divisors, mithin als Multi-

plikation verschiedener Zahlen mit einer gleichbleibenden ausführen. Man bildet den reziproken Wert des Divisors, indem man 1 durch den betreffenden Divisor teilt. Der hierdurch sich ergebende Dezimalbruch ist der reziproke Wert, den man nun mit den verschiedenen Dividenden zu multiplizieren hat. Statt eine Zahl z. B. durch 5 zu teilen, multipliziert man sie mit dem reziproken Wert des Divisors 5, also mit 0,2 (1 : 5 = 0,2); statt durch 80 zu teilen, multipliziert man mit $^1/_{80}$ = 0,0125 usw. Wo häufig Divisionen durch den gleichen Divisor auszuführen sind, empfiehlt es sich, eine Tabelle der reziproken Werte dieser Divisoren anzufertigen.

2. Nach dem Verfahren der Division durch Multiplikation (vgl. das betreffende Kapitel am Schluß des ersten Teils).

Die schnellste und bequemste Art der Division mit konstantem Divisor, die keine Ausrechnung des reziproken Wertes erfordert, ermöglicht die „Archimedes"-Rechenmaschine infolge ihrer Einrichtung der durchgehenden Zehnerübertragung im Umdrehungszählwerk wie nachstehend beschrieben.

Beispiel: Für eine fertiggestellte Maschine sollen die Beträge für Rohstoffe, Löhne, Unkosten und Gewinn in Prozenten vom Erlös errechnet werden.

Rohstoffe	M	4589,—	=	23,36 %
Löhne	„	5768,—	=	29,36 %
Unkosten	„	3922,—	=	19,96 %
Gewinn	„	5366,—	=	27,32 %
Erlös	M	19645,—	=	100,00 %

Lineal ganz nach rechts schieben, so daß der Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt. Beide Steuerhebel „10" auf „Add. & Mult." rücken, nun den für alle vier Aufgaben gleichbleibenden Divisor 19645,— derart im Einstellkontrollwerk „2" einstellen, daß die 1 unterhalb der höchsten Stelle des Resultatwerkes zu stehen kommt. Zwecks Ermittlung des Dezimalpunktes im Quotienten stellt man zunächst das Komma am Divisor ein, indem man den Kommaschieber auf Schiene „3" unterhalb des

Kontrollwerkes „2" rechts neben die 5, also zwischen die Einer und Zehntel schiebt (19645,0 . . .). Die durch Multiplikation mit dem konstanten Divisor nacheinander zu bildenden Dividenden sind durchweg vierstellig, weshalb das Komma am Resultatwerk zwischen die vierte und fünfte Stelle **von links** zu rücken wäre. Da es sich jedoch im vorliegenden Falle um eine Prozentrechnung handelt, so muß der Dividend vorher noch mit 100 multipliziert, das Komma also noch um zwei weitere Stellen nach rechts, zwischen die sechste und siebente Stelle von links, gerückt werden. Nun verschiebt man das Lineal derart (im vorliegenden Falle um eine Stelle nach links), daß die Kommas von Dividend und Divisor senkrecht untereinanderstehen. Der Pfeil „9" zeigt nun auf die derart ermittelte Einerstelle des Quotienten, im vorliegenden Falle auf die zweite Stelle von links des Umdrehungszählwerkes. Rechts neben diese, also zwischen die zweite und dritte Stelle von links, wird nun der Kommazeiger am Quotienten gerückt.

Wir rücken nun das Lineal wieder ganz nach rechts und haben nun zunächst den Dividenden für die Rohstoffe, nämlich 4589, durch entsprechende Multiplikation mit dem Divisor 19645 zu bilden. In der höchsten Stelle zweimal kurbeln, dann das Lineal um eine Stelle nach links rücken, dreimal kurbeln, wobei man jeweils die beiden höchsten Stellen von Dividend und Divisor vergleicht, um festzustellen, ob man dem gewünschten Divisor möglichst nahe gekommen ist. Dann das Lineal wieder eine Stelle nach links rücken, 3 Kurbeldrehungen in dieser Lage, nun das Lineal wieder eine Stelle nach links rücken. Nachdem man hier 6 Kurbeldrehungen ausgeführt hat, zeigt das Resultatwerk 458907... Dem Umdrehungszählwerk entnehmen wir den Prozentsatz für die Rohstoffe: 23,36 %. Nichts auslöschen!

Nun ist der Prozentsatz für die Löhne zu ermitteln. Lineal wieder ganz nach rechts schieben. Der neue Dividend 5768 ist durch entsprechendes Zuzählen oder Abziehen aus dem bereits in der Maschine stehenden zu bilden. In der höchsten Stelle braucht nicht gekurbelt zu werden, weshalb wir das Lineal gleich in die zweite Stelle von links verlegen. Nachdem wir hier sechsmal gekurbelt haben, zeigt das Resultatwerk 576777 . . ., womit

der neue Dividend 5768 schon praktisch erreicht ist. Um ihn jedoch ganz zu bilden, verschieben wir das Lineal um drei weitere Stellen nach links, kurbeln hier einmal, alsdann um eine weitere Stelle nach links, wo wir zweimal kurbeln. Das Resultatwerk zeigt nun den Dividenden 576800 . . ., das Umdrehungszählwerk 29,3612. Der Prozentsatz für die Löhne ist demnach 29,36 %. Nichts auslöschen!

Nun ist der Prozentsatz der Unkosten zu ermitteln. Lineal wieder ganz nach rechts schieben. **Neuer Dividend 3922.** In der Maschine steht bereits 5768, weshalb in der höchsten Stelle eine Minusdrehung auszuführen ist. Beide Steuerhebel auf „Subt. & Div." rücken, einmal kurbeln, dann wieder umsteuern auf „Add. & Mult.". Lineal zwei Stellen nach links rücken, sechsmal kurbeln. Dann Lineal zwei Stellen nach links rücken, dreimal kurbeln, nun wieder eine Stelle nach links rücken und zweimal kurbeln. Das Resultatwerk zeigt nun den Dividenden 3922, das Umdrehungszählwerk 19,9644, mithin beträgt der Unkostensatz 19,96 %. Nichts auslöschen! Lineal wieder ganz nach rechts schieben. Um nun den Dividenden für den Gewinn **5366** zu bilden, kurbeln wir zunächst einmal, worauf das Resultatwerk 5886... zeigt, die Zahl also bereits überschritten ist. Lineal eine Stelle nach links rücken, beide Steuerhebel auf „Subt. & Div.", dreimal kurbeln. Nun beide Steuerhebel auf „Add. & Mult.", Lineal eine Stelle nach links rücken, drei Kurbeldrehungen. Lineal eine Stelle weiter nach links, fünf Kurbeldrehungen, nun das Lineal zwei Stellen nach links und wieder fünf Kurbeldrehungen. Aufgabe gelöst! Im Umdrehungszählwerk ist der letzte Quotient 27,3149 erschienen. Der Gewinn beträgt, nach oben abgerundet, 27,32 %. Zur Kontrolle addieren wir nun die Prozentsätze. Sie ergeben zusammen 100 %. Aufgabe gelöst! Alles auslöschen!

Auf diese Art können alle Prozentermittlungen für Nachkalkulation, Bilanz und Umsatzstatistik sowie alle anderen Zweige der Statistik mit überraschender Leichtigkeit und Schnelligkeit bei genauester Kontrolle ausgeführt werden. Ein großer Vorzug des Verfahrens besteht darin, daß bei jeder Division alle drei Faktoren, — Dividend, Divisor und Quotient — sichtbar sind. Die gründliche Einübung auch mit großstelligen Zahlen ist dringend zu empfehlen.

Prozent-Ermittlung

Beispiel: Eine Ware kostet im Einkauf M 278,95, sie wird verkauft mit M 365,50. Wieviel beträgt der Gewinn 1. in Mark, 2. in Prozenten? Lösung: M 86,55 = 23,68 %.

Ausführung: Lineal ganz nach rechts legen, so daß der Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt. Dann den Einkaufsbetrag M 278,95 im Einstellwerk derart einstellen wie bei Division, so daß er also senkrecht unterhalb der fünf höchsten Stellen des Resultatwerkes zu stehen kommt. Nun beide Steuerhebel „10" auf „Subt. & Div." rücken, dann einmal kurbeln. Nun Einstellwerk löschen, beide Steuerhebel auf „Add. & Mult.", dann den Verkaufsbetrag M 365,50 in denselben Stellen des Einstellwerkes einstellen wie vorhin den Einkauf und wieder einmal kurbeln. Die drei Anzeigewerke der Maschine bieten nun folgendes Bild:

Das Umdrehungszählwerk steht auf Null. Im Resultatwerk steht der Betrag des Gewinns M 86,55 in richtiger Stellung für die nun folgende Division, im Einstellkontrollwerk darunter der Divisor 365,50. Steuerhebel „10" für Division einstellen, die dann nach den Regeln der Division durch fortgesetzte Subtraktion sofort auszuführen ist. Gewinn 23,68 %.

Ermittlung eines Aufschlages in Prozenten

Beispiel: Eine bestimmte Warenmenge ist zum Preise von M 4637,50 geliefert worden. Bei einer Nachbestellung wird dieselbe Menge zu M 6215,50 berechnet. Wieviel Prozent ist sie teurer?

Ausführung: Lineal ganz nach rechts rücken wie für Division. Beide Steuerhebel auf „Add. & Mult." rücken. Den ersten Betrag von M 4637,50 als Divisor im Einstellwerk unterhalb der sechs höchsten Stellen des Resultatwerkes einstellen. Dann nach den Regeln der Division durch Multiplikation kurbeln, bis der Dividend 6215,50 im Resultatwerk gebildet ist. Das Umdrehungszählwerk zeigt nun den Quotienten 1,34027 oder abgerundet 1,34. **Die Ware ist also 34 % teurer geworden.**

Dreisatz-Rechnung

Beispiel: $\frac{328{,}55 \times 143{,}25}{768{,}95} = 61{,}21.$

Wenn man, wie vorstehend, zwei Zahlen miteinander zu multiplizieren und in das erhaltene Produkt mit einer dritten Zahl zu dividieren hat, so wird man bereits bei der Multiplikation darauf Rücksicht nehmen, daß das Produkt im Resultatwerk möglichst weit nach links zu stehen kommt, damit man es ohne Neueinstellung als Dividend für die Division benutzen kann.

Ausführung: Beide Steuerhebel auf „Add. & Mult.", Lineal ganz nach rechts rücken, so daß der Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt. Nun den Multiplikanden 328,55 im Einstellwerk „1" derart einstellen wie sonst einen Divisor, so daß er also unterhalb der ersten 5 Stellen von links des Resultatwerkes zu stehen kommt. Auch den Multiplikator 143,25 kurbelt man mit der höchsten Stelle beginnend. Man kurbelt also in der höchsten Stelle einmal, rückt dann das Lineal um eine Stelle nach links, kurbelt hier viermal, rückt das Lineal wieder eine Stelle nach links und kurbelt hier dreimal. In dieser Stellung zeigt der Pfeil „9" auf die Einerstelle des Multiplikators. Es befindet sich demgemäß auch die Einerstelle des Resultates senkrecht über der Einerstelle des Multiplikanden im Einstellwerk, und man benutzt vorteilhaft die Gelegenheit, das Komma im Resultat richtig zu markieren, und zwar derart, daß es sich senkrecht oberhalb des Kommas an der Kontrollreihe „2" des Einstellwerkes „1" befindet. Das Komma am Resultat steht demnach zwischen der 5. und 6. Stelle **von links.** Nun rücken wir das Lineal eine Stelle weiter nach links, kurbeln hier zweimal, dann wieder eine Stelle nach links und beenden die Multiplikation durch 5 Kurbeldrehungen in dieser Lage. Das Zwischenresultat 47064,7875 steht nun ganz links, so daß es ohne weiteres als Dividend benutzt werden kann. Einstellwerk „1" und Umdrehungszählwerk löschen, Resultat stehenlassen, Lineal ganz nach rechts rücken für die Division. Nun Steuerhebel „10" auf Division einstellen, d. h. den rechten schwarzen Hebel „10R" auf „Subt. & Div." rücken, während der linke rote „10U" auf „Add. & Mult." stehenbleibt. Nun wird der Divisor 768,95 derart eingestellt, daß die höchste Stelle senkrecht unterhalb der höchsten Stelle des Dividenden zu stehen kommt, und der Dezimalpunkt richtig markiert. Dann Dezimalpunkt im Quotienten ermitteln durch Verschieben des Lineals, bis die Kommas von Dividend und Divisor

senkrecht untereinanderstehen, wie auf Seite 16 ausführlich beschrieben. Nun Ausführung der Division in bekannter Weise; Quotient 61,2065 oder aufgerundet **61,21**. Aufgabe gelöst! Alles auf Null stellen!

Weiteres Beispiel: Wieviel Schweizer Franken sind Gulden 1768,95, wenn ein Gulden gleich M 24,67 und ein Frank gleich M 12,61 ist?

$$\textbf{Ausführung:}\ \frac{1768{,}95 \times 24{,}67}{12{,}61} = \text{Frs. } 3460{,}75.$$

Durch Anwendung des Verfahrens der Division durch Multiplikation kann man die Dreisatzrechnung aber auch in einem Arbeitsgang ausführen.

Beispiel: Jemand verdient in 46 Stunden M 149,50. Wieviel verdient er in 29 Stunden?

$$\textbf{Ausführung:}\ \frac{149{,}50}{46} : = \frac{x}{29} = x = \text{M } 94{,}25.$$

Beide Steuerhebel stehen auf „Add. & Mult.". In der 8. und 7. Stelle des Einstellwerkes „1" wird der Divisor 46 eingestellt, in der 1. und 2. Stelle von rechts der Multiplikand 29. Nun verschiebt man das Lineal so weit nach rechts, bis der Divisor 46 unterhalb der 2. und 3. Stelle **von links** des Resultatwerkes zu stehen kommt und kurbelt nun nach den Regeln der Division durch Multiplikation, bis man dem Dividenden 149,50 möglichst nahe gekommen ist, also dreimal, verschiebt nun das Lineal um eine Stelle nach links, kurbelt hier der Regel entsprechend zweimal, verschiebt das Lineal um eine weitere Stelle nach links und beendet die Division durch 5 Kurbeldrehungen in dieser Stelle, worauf man den Dividenden 149,50 im Resultatwerk erhalten hat. Das Umdrehungszählwerk zeigt als Quotienten (nach Ermittlung des Dezimalpunktes entsprechend den früher gegebenen Regeln) 3,2500; also beträgt der Arbeitsverdienst für eine Stunde M 3,25.

Gleichzeitig mit dieser Division hat sich in der vorderen Hälfte des Resultatwerkes die Multiplikation des rechts im Einstellwerk eingestellten Multiplikanden 29 Stunden mit dem Quotienten 3,2500 vollzogen, und wir finden hier die Lösung der Aufgabe 29 $\times$ 3,2500 = 94,2500 oder M 94,25 vor.

Man kann dies Verfahren auch zur Multiplikation mit gewöhnlichen oder unechten Brüchen benutzen.

Beispiel: M 7896,45 abzüglich $33^1/_3\,\%$ Rabatt = ? Hier rechnet man $^2/_3 \times 7896{,}45$.

Ausführung: $\frac{7896{,}45}{3} = \frac{x}{2}$

In der 8. Stelle des Einstellwerkes wird der Divisor 3 eingestellt, in der Einerstelle der Multiplikand 2. Beide Steuerhebel auf „Add. & Mult.“. Das Lineal wird nun so weit nach rechts gerückt, daß der Divisor 3 sich unterhalb der höchsten Stelle des Resultatwerkes befindet. Nun bildet man den Dividenden 7896,45 nach den Regeln der Division durch Multiplikation durch 2 Kurbeldrehungen in der höchsten, 6 in der zweiten, 3 in der dritten, 2 in der vierten, 3 in der fünften und 5 in der sechsten Stelle von links. Im Umdrehungszählwerk erscheint nun der Quotient 2632,15 (also $^1/_3$ von 7896,45). Den darunter befindlichen 6 Stellen des Resultatwerkes entnimmt man die Lösung: $^2/_3$ von 7896,45 = **5264,30.**

Als **weitere Beispiele** übe man: $^{17}/_{24}$ von 528 = 374; $^{37}/_{64}$ Karat zu M 7200,— = M 4162,50; $3^7/_{12}$ Dtzd. zu M 16,80 = $^{43}/_{12} \times 16{,}80$ = M 60,20.

Gesellschafts- oder Verteilungs-Rechnungen

Beispiel: Akkordverteilung. Die Ausführung einer Arbeit ist an eine Kolonne von fünf Arbeitern zu M 985,— im Akkord vergeben worden. Der normale Stundenlohn jedes einzelnen ist verschieden. Auch haben sie, wie in der folgenden Aufstellung angegeben, verschieden lange daran gearbeitet. Wieviel beträgt der Akkordverdienst jedes einzelnen?

A	46 Stunden	zu M 3,50 =	M 161,—	=	Akkordverdienst	M 216,06
B	52 „	„ „ 2,75 =	„ 143,—	=	„	„ 191,90
C	37 „	„ „ 3,85 =	„ 142,45	=	„	„ 191,16
D	65 „	„ „ 1,95 =	„ 126,75	=	„	„ 170,09
E	48 „	„ „ 3,35 =	„ 160,80	=	„	„ 215,79
		Summe der Anteile	M 734,—		Akkordsumme	M 985,—

Ausführung: Zunächst ist der Anteil jedes einzelnen zu ermitteln, der sich ergibt aus der Multiplikation der Stunden mit dem

normalen Lohnsatz, also erste Multiplikation $46 \times 3{,}50 = 161{,}$— usw. Die Anteile werden dann addiert und mit der Summe der Anteile in die Akkordsumme dividiert, also 985,— : 734,— = **1,34197.** Diese Zahl ist nun als konstanter Faktor im Einstellwerk einzustellen und nach den Regeln der Multiplikation verschiedener Zahlen mit einer gleichbleibenden mit den Beträgen der einzelnen Anteile zu multiplizieren, also $1{,}34197 \times 161{,}$— = 216,06 usw., wodurch man die Akkordverdienste der einzelnen ermittelt hat. Die Kontrolle für die Richtigkeit der Rechnung erfolgt zum Schluß durch Addition der Akkordverdienste, die die Akkordsumme von Mark 985,— ergeben muß.

Weiteres Beispiel: M 78795,— Unkosten sind auf die nachfolgenden fünf Positionen im Gesamtbetrage von M 1044352,— prozentual zu verteilen:

I	M 168795,—	× 0,0754487	=	M 12735,36
II	„ 211355,—	× „	=	„ 15946,46
III	„ 96410,—	× „	=	„ 7274,01
IV	„ 439867,—	× „	=	„ 33187,39
V	„ 127925,—	× „	=	„ 9651,78
	M 1044352,—			M 78795,—

Ausführung: Zuerst Division mit der Gesamtsumme in den Gesamtbetrag der Unkosten, zur Ermittlung eines Anteils, also 78795,— : 1044352,— = **0,0754487.** Diesen Betrag für einen Anteil als konstanten Faktor im Einstellwerk einstellen und nach den Regeln der Multiplikation verschiedener Zahlen mit einer gleichbleibenden nacheinander, wie aus obigem Schema ersichtlich, mit den Beträgen der einzelnen Positionen multiplizieren. Hierdurch erhält man die Einzelbeträge der Unkosten, welche addiert wieder die Gesamtsumme der Unkosten von M 78795,— ergeben müssen, als Nachweis dafür, daß die Verteilung richtig war.

Zinsrechnung

Die allgemein übliche Art der Zinsrechnung besteht darin, daß man das **Kapital** mit der Anzahl der **Tage** multipliziert, von der so erhaltenen **Zinszahl** zwei Dezimalstellen abstreicht und diese dann durch den **Zinsdivisor** für den in Frage kommenden Zinsfuß teilt.

Beispiel: Wieviel betragen die Zinsen von M 17895,— auf 36 Tage zu $4^1/_2$ %?

Zunächst multipliziert man Kapital × Tage, und zwar, weil das erhaltene Produkt durch den Zinsdivisor zu teilen ist, **nach den für die Dreisatz-Rechnung S. 39 angegebenen Regeln.** Die erhaltene Zinszahl 6442 ist durch 80 zu teilen, was bekanntlich der Zinsdivisor für $4^1/_2$ % ist. Die Zinsen betragen demnach **M 80,53.**

Es ist jedoch vorteilhafter, statt durch den Zinsdivisor zu teilen, mit dem reziproken Wert des Zinsdivisors zu multiplizieren. (Vgl. S. 35.) Dies empfiehlt sich namentlich auch deswegen, weil es für viele Zinssätze gar keinen oder einen 5—6stelligen Zinsdivisor gibt, während sich nach den folgenden Regeln jeder die Zinsreziproken für jeden beliebigen Zinssatz ohne weiteres selbst berechnen kann. Wir sehen deshalb auch davon ab, eine große, unübersichtliche und dabei doch unvollständige Tabelle der Zinsreziproken zu geben.

Als Grundlage für die Berechnung aller Zinsreziproken benötigen wir nur den reziproken Wert des Zinsdivisors für 1 %, also den reziproken Wert 1 : 360 = **0,00277778.** Multipliziert man diesen Wert mit jedem beliebigen Zinsfuß, z. B. 4,5 %, $6^1/_8$ % (also 6,125 %), so erhält man ohne weiteres die gewünschte Zinsreziprokenzahl, z. B. für $6^1/_8$ % = **0,00277778** × 6,125 = **0,017014...** Wer also mit Zinsrechnungen zu tun hat, kann sich hiernach mit Leichtigkeit eine Tabelle der für ihn in Frage kommenden Zinsreziproken anfertigen und ist so imstande, jede Zinsrechnung mit verblüffender Schnelligkeit nach den Regeln für die mehrfache Multiplikation auszuführen.

Beispiel: Wieviel betragen die Zinsen für M 4235,— auf 78 Tage zu $6^1/_8$ %?

Ausführung: 4235,— × 0,78 × 0,017014 = Zinsen M 56,20.

Tabellen-Anfertigung für das Rechnen mit konstanten Faktoren, fremden Geldsorten, Maßen und Gewichten

Die bisherigen Gebrauchsanweisungen von Rechenmaschinen waren belastet mit einem Anhang von allen möglichen Tabellen

konstanter Faktoren, wie z. B. der reziproken Werte von 1 bis 1000, der Dezimalen von Gros, Dutzend und Stück, Dezimalen der gewöhnlichen Brüche, vor allem aber der Dezimalen der fremden Geldsorten, Maße und Gewichte.

Wir sind der Meinung, daß derartige Tabellen nur unnötigen Ballast für die Gebrauchsanweisung bedeuten, und daß es für den Benutzer einer Rechenmaschine, der mit diesen Sachen zu tun hat, eine Kleinigkeit ist, die benötigten Tabellen auf der Rechenmaschine selbst auszurechnen, wenn er sie nicht schon besitzt. Solche Tabelle, sauber mit der Schreibmaschine geschrieben und auf Pappe aufgezogen, ist für den schnellen Gebrauch bedeutend zweckmäßiger als das Nachblättern in der Gebrauchsanweisung.

Als Beispiel für die Leichtigkeit, mit der Tabellen auf der „Archimedes" ausgerechnet werden können, sei hier Anleitung zu einer Tabelle der Dezimalen der $^1/_{64}$, welche als Bruchteile eines Karats in der Edelsteinindustrie häufig gebraucht werden, gegeben.

Man berechnet zunächst den Dezimalbruch für $^1/_{64}$ durch Division $1:64 = \mathbf{0{,}015625}$. Diese Zahl stellt man nun als gleichbleibenden Multiplikanden im Einstellwerk ein und hat nun zur Berechnung der übrigen Vierundsechzigstel nichts weiter nötig, als nacheinander je einmal die Kurbel zu drehen und das erhaltene Resultat aufzuschreiben, also:

$$
\begin{array}{llll}
^1/_{64} = 1 \times 0{,}015625 & = 0{,}015625 \\
^2/_{64} = 2 \times \quad \text{"} & = 0{,}03125 \\
^3/_{64} = 3 \times \quad \text{"} & = 0{,}046875 \\
^4/_{64} = 4 \times \quad \text{"} & = 0{,}0625 \\
\quad\quad \text{usw.} & \text{usw.}
\end{array}
$$

Wenn bei einer Inventuraufnahme Gegenstände nach Stück ausgezählt sind, der Preis aber für das Gros angegeben ist, **z. B. 4378 Stück zu M 14,75 das Gros,** so ist es viel zu umständlich, erst auszurechnen, wieviel Gros, Dutzend und Stück das sind, und dann aus einer Tabelle den Dezimalbruch der Dutzend und Stück vom Gros abzulesen. Die richtige Ausführung ist hier:

$$\frac{4378}{144} = \frac{x}{14{,}75} = x = \mathbf{M\ 448{,}40},$$

was nach den Regeln für die Dreisatz-Rechnung leicht auszuführen ist.

Auch beim Rechnen mit englischem Gelde bedarf es keiner Tabelle der sh und d als Dezimalen von 1 £. Sobald man sich klargemacht hat, daß: 1 sh = $^1/_{20}$ £ = 0,05 £

1 d = $^1/_{240}$ „ = 0,004167 £ oder 0,0042 £ ist,

kann man auf der „Archimedes" mit Leichtigkeit jede Anzahl von sh und d in Dezimalen von 1 £ ausdrücken.

Beispiel: Es sollen £ 43/17/11 zum Kurse von M 264,75 für 1 £ in Mark umgerechnet werden.

Ausführung: 43,895,837 × 264,75 = M 11 621,42. Zunächst müssen die 17 sh 11 d in Dezimalen von £ verwandelt werden. Wir beginnen mit den d und stellen den oben angegebenen Dezimalbruch für 1 d = 0,004167 im Einstellwerk ein. Wir stellen also in den ersten 4 Stellen von rechts die Zahl 4167 ein und multiplizieren mit 11 (da es sich um 11 d handelt) durch eine Kurbeldrehung in der Einer- und eine desgl. in der Zehnerstelle. Resultat 45837 stehenlassen, Multiplikand und Multiplikator löschen, Lineal wieder ganz nach links in die Einerstelle verlegen. Nun stellen wir die 17 sh in der 5. und 6. Stelle des Einstellwerkes ein und kurbeln fünfmal. Der Dezimalbruch für 17 sh 11 d = 0,895837 ist damit im Resultatwerk erschienen. Einstellwerk löschen. Nun addieren wir noch die 43 £, indem wir sie in der 7. und 8. Stelle des Einstellwerkes einstellen und einmal kurbeln. Resultat 43,895837 stehenlassen, Einstellwerk und Umdrehungszählwerk löschen. Die Umrechnung wird nun nach den Regeln für die mehrfache Multiplikation ausgeführt. Im Einstellwerk stellen wir den Umrechnungskurs 264,75 weniger 1, also 264,74 ein, verschieben das Lineal ganz nach rechts, bis die höchste (8.) Stelle der Zahl im Resultatwerk sich über der Einerstelle des Einstellwerkes befindet und kurbeln die im Resultatwerk stehende Zahl 43,895837 in das Umdrehungszählwerk hinauf. Hierbei können die Regeln für abgekürzte Multiplikation Anwendung finden. Am Resultatwerk 8 Dezimalstellen abstreichen. Aufgabe gelöst! **Resultat M 11 621,42.**

Wenn M 8917,65 zum Kurse von M 264,75 für 1 £ in englische Währung umgerechnet werden sollen, so muß zunächst der Betrag M 8917,65 durch den Kurs 264,75 geteilt werden. Dies ergibt als Quotienten 33,683. Der Dezimalbruch 0,683 muß nun in sh und d umgerechnet werden. Um zunächst die sh zu finden, teilt man die

eingestellt. Nunmehr beginnt man mit der Subtraktion der ungeraden Zahlen. Im Einstellwerk „1" wird zunächst 1 eingestellt, und zwar senkrecht unterhalb der 6 im Resultatwerk. Nun einmal kurbeln. Nun die nächste ungerade Zahl, also 3, in derselben Stelle einstellen, wieder einmal kurbeln, dann ebenso 5 einstellen, einmal kurbeln, schließlich 7 einstellen und wieder kurbeln. Die Quadratzahl 16 ist ohne Rest aus dem Resultatwerk verschwunden, und wir entnehmen aus dem Umdrehungszählwerk die gesuchte Wurzel 4.

Beispiel: $\sqrt{625{,}0} = 25$

Mehr als zweistellige Quadratzahlen teilt man vom Komma aus nach links und rechts in Gruppen von je 2 Stellen. So viel Gruppen die Quadratzahl hat, soviel ganze Stellen hat die gesuchte Wurzel. Im vorliegenden Falle erhalten wir also eine zweistellige Wurzel. Die Quadratzahl 625 ist wie im vorigen Beispiel geschildert einzustellen. Wir beginnen mit der Subtraktion der ungeraden Zahlen in der höchsten Gruppe, die diesmal nur eine Stelle umfaßt. Wir stellen also die erste ungerade Zahl 1 im Einstellwerk senkrecht unterhalb der 6 in der höchsten Stelle des Resultatwerkes ein und kurbeln einmal. Dann stellen wir in derselben Stelle 3 ein und kurbeln wieder einmal. Weiter können wir die Subtraktion in dieser Stelle nicht fortsetzen, da in der höchsten Stelle des Resultatwerkes nur ein Rest von 2 verblieben ist.

Das Lineal wird nun um eine Stelle nach links gerückt. Die 3 im Einstellwerk „1" wird auf 4 erhöht. (Es wird das Doppelte der im Umdrehungszählwerk erschienenen Zahl – 2 — eingestellt.) Auf der Stelle rechts neben der 4 im Einstellwerk wird nun wieder eine 1 eingestellt und einmal gekurbelt, wodurch von der im Resultatwerk verbliebenen Zahl 225 die Zahl 41 subtrahiert wird. Die 1 wird dann auf 3 erhöht und einmal gekurbelt. Es wird also 43 subtrahiert. So geht es weiter. Man subtrahiert nacheinander 45, 47 und 49, worauf die Quadratzahl ohne Rest verschwunden und im Umdrehungszählwerk die gesuchte Wurzel 25 erschienen ist.

Beispiel: $\sqrt{119\,370{,}25} = 345{,}5$

Quadratzahl wie vorbeschrieben einstellen. Die Einteilung vom Komma nach links ergibt 3 zweistellige Gruppen, also wird die Wurzel

beiden höchsten Stellen, also 68, durch 5. Dies ergibt 13 sh und einen Rest von 3. An diesen Rest hängt man die nächste Dezimalstelle, also auch eine 3 an, so daß die Restzahl nun 0,033 lautet. Um hieraus die d zu finden, muß man den Betrag durch 4 teilen, Wir erhalten also 8 d. Mithin beträgt die Gesamtsumme £ 33/5/8.

Ausziehen der Quadratwurzel (Radizieren)

Während der Kopfrechner für das Ausziehen von Quadratwurzeln, wenn es dabei auf Genauigkeit bis in die letzten Dezimalstellen ankommt, auf das umständliche und zeitraubende schriftliche Verfahren angewiesen ist, erfolgt das Radizieren auf der „Archimedes" rein mechanisch und mit spielender Leichtigkeit nach einem Verfahren, das der verstorbene Professor an der Technischen Hochschule Dresden, Geheimrat Töpler, eigens für die Rechenmaschine ersonnen hat.

Es beruht auf der Tatsache, daß die fortschreitenden Summen der ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 ... usw. gleich sind **dem Quadrat des** Gliedes dieser arithmetischen Reihe, **bis zu dem man die Addition fortsetzt.**

Addiert man z. B. die ersten **4** Glieder der Reihe, also die Zahlen 1, 3, 5, 7, so ergeben diese das Quadrat von **4**, also **16**, ebenso wie die Addition der ersten 25 ungeraden Zahlen (also der Zahlen 1—49), das Quadrat von 25 ergeben würde.

Um hieraus die Nutzanwendung für das Radizieren mit der Rechenmaschine zu ziehen, muß das Verfahren umgekehrt werden. Es müssen also **von der Quadratzahl** nacheinander die ungeraden Zahlen **abgezogen** werden, bis kein Rest bleibt. Die Zahl der hierfür erforderlichen Subtraktionen erscheint im Umdrehungszählwerk der Maschine und ist die gesuchte Wurzel.

Beispiel: $\sqrt{16} = 4$.

Einstellung der Maschine wie bei Division. Lineal also ganz nach rechts schieben, bis der Pfeil „9" auf die höchste Stelle des Umdrehungszählwerkes zeigt, rechten Steuerhebel „10R" auf „Subt. & Div." rücken, der linke „10U" bleibt auf „Add. & Mult." stehen. Dann wird die Quadratzahl 16 an den Einstellknöpfen „12" des Resultatwerkes ganz links, also in den beiden höchsten Stellen,

3 ganze Stellen umfassen. Die höchste Gruppe links hat diesmal 2 Stellen, weshalb wir mit der Subtraktion der ungeraden Zahlen im Einstellwerk unterhalb der 1 in der zweiten Stelle von links des Resultatwerkes beginnen. Hier subtrahieren wir nacheinander 1, 3 und 5, worauf nur noch ein Rest von 2 verbleibt. Wir verlegen das Lineal um eine Stelle nach links, erhöhen die Zahl 5 im Einstellwerk auf 6 und stellen in der nächsten Reihe nach rechts des Einstellwerkes wieder 1 ein, so daß mit der nächsten Kurbeldrehung 61 subtrahiert wird. Wir fahren nun mit der Subtraktion fort, ziehen also nacheinander 61, 63, 65 und 67 ab, worauf der Rest so klein geworden ist, daß wir das Lineal in die nächste Stelle nach links rücken und hier das Verfahren fortsetzen müssen. Im Umdrehungszählwerk sind inzwischen die ersten beiden Stellen der Wurzel, also 34, erschienen. Da nach Verlegung des Lineals in den erledigten Stellen des Einstellwerkes immer das Doppelte der Zahl im Umdrehungszählwerk (also $2 \times 34 = 68$) eingestellt werden muß, erhöhen wir die 67 im Einstellwerk auf 68, stellen dann wieder 1 auf der nächsten Stelle rechts des Einstellwerkes ein und subtrahieren nacheinander 681, 683, 685, 687, 689, worauf der Rest so klein geworden ist, daß wir das Lineal um eine weitere Stelle nach links verlegen müssen. Das Umdrehungszählwerk zeigt 345, weshalb wir in den drei zuletzt bearbeiteten Stellen (die jetzt 689 zeigen) das Doppelte von 345, also 690 einstellen müssen. In der nächsten Stelle rechts wird nun wieder 1 eingestellt, und es wird durch die folgenden Kurbeldrehungen nacheinander subtrahiert: 6901, 6903, 6905, 6907, 6909. Hiernach ist die Quadratzahl ohne Rest aus dem Resultatwerk verschwunden. Aufgabe gelöst! Das Umdrehungszählwerk zeigt die **Quadratwurzel 345,5.**

Zur weiteren Einübung rechne man:

$$\sqrt{0{,}1} = \sqrt{0{,}10} = 0{,}31623; \quad \sqrt{1513{,}21} = 38{,}9.$$